

10/537473
510.1140

JC17 Rec'd PCT/PTO 03 JUN 2005

IN THE UNITED STATES PATENT & TRADEMARK OFFICE

Re: Application of: Josef BUECHLER, et al.
Serial No.: To Be Assigned
Filed: Herewith as national phase of International Patent
Application PCT/EP2003/013446, filed November 28,
2003
For: **RADAR SYSTEM COMPRISING INTEGRATED
DATA TRANSMISSION**

Mail Stop: PCT
Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

June 3, 2005

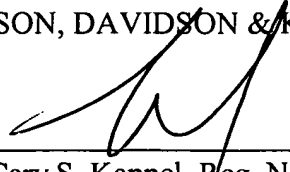
LETTER RE: PRIORITY

Sir:

Applicant hereby claims priority of German Application Serial No. DE 102 56 620.8,
filed December 3, 2002, through International Patent Application Serial No.
PCT/EP2003/013446, filed November 28, 2003.

Respectfully submitted,

DAVIDSON, DAVIDSON & KAPPEL, LLC

By 
Cary S. Kappel, Reg. No. 36,561
(signing for Thomas P. Canty, Reg. No. 44,586)

Davidson, Davidson & Kappel, LLC
485 Seventh Avenue, 14th Floor
New York, New York 10018
(212) 736-1940

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 19 JAN 2004

WIPO

PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 56 620.8

Anmeldetag: 03. Dezember 2002

Anmelder/Inhaber: DaimlerChrysler AG,
Stuttgart/DE

Bezeichnung: Radarsystem mit integrierter Datenübertragung

IPC: G 01 S, H 04 B

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 09. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Scholz

DaimlerChrysler AG

Raunecker /sma

03.12.2002

Radarsystem mit integrierter Datenübertragung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Radarsystem, mit dem sowohl eine Datenübertragung zur Kommunikation als auch eine Sensierung zur Umfelderkennung möglich ist, ein Verfahren zu dessen Betrieb sowie ein mit diesem System ausgestattetes Fahrzeug.
- 10 Die Information der Fahrzeugführer über die Situation in der unmittelbaren bzw. näheren Umgebung ihres Fahrzeuges erfolgt nach wie vor auch in modernen Fahrzeugen überwiegend auf visuellem Wege. So werden beispielsweise Ortsinformationen und lokal geltende Verkehrsvorschriften wie Geschwindigkeitsbeschränkungen dem Fahrer über Schilder bzw. Schautafeln mitgeteilt, ebenso erfolgt die Wahrnehmung eines bevorstehenden Bremsmanövers beispielsweise des Vordermannes über dessen aufleuchtende Bremsleuchten (wobei diese Information binär ist (an/aus)). Ein vorausliegendes Stauende oder eine andere Gefahrenstelle wird entweder direkt oder über die Warnblinklichter der umgebenden Fahrzeuge wahrgenommen. Ebenso werden Informationen über umliegende Orte, beispielsweise über Schau- oder Hinweistafeln auf visuellem Weg übermittelt.
- 20
- 25 Damit ist der Fahrzeugführer im modernen Verkehr einer Vielzahl von optischen Eindrücken ausgesetzt, deren Verarbeitung ihn in manchen Situationen mit mehr oder weniger schwerwiegenden Folgen überfordert. Zur Entlastung ist es somit wünschenswert, die visuellen Informationen durch elektronische Daten zu ergänzen; hierbei ist es vorteilhaft, Informationen
- 30 aus dem unmittelbaren Fahrzeugumfeld zu verwenden, die von

Fahrzeug zu Fahrzeug übertragen werden können. Dabei werden die Daten dort übertragen, wo sie generiert, konsumiert und benötigt werden. Zur Realisation eines derartigen Dienstes ist es notwendig, ein sogenanntes Ad Hoc Netz aufzubauen, dessen Knoten die einzelnen Fahrzeuge darstellen. Eine mögliche Vorgehensweise hierzu ist die Verwendung des aus WLAN bekannten IEEE 802.11-Standards. Hierzu ist es jedoch erforderlich, die Fahrzeuge mit den notwendigen Hard- und Softwarekomponenten auszustatten und diese Standards an die automobilen Gegebenheiten anzupassen.

Eine weitere Möglichkeit zur Realisation von Ad Hoc Netzen besteht darin, die in den Fahrzeugen bereits vorhandenen Komponenten in vorteilhafter Weise auszunutzen. Die Verwendung von Nahbereichsradaren als multifunktionale Sensorik für Komfort- und Sicherheitsfunktionen wird zur Zeit sowohl von Fahrzeugherstellern als auch ihren Zulieferern im zunehmenden Maße untersucht. Die duale Verwendung eines Radarsystemes im Fahrzeug als Umfeldsensierungs- und Datenübertragungssystem stellt somit eine mögliche Lösung für die oben genannten Anforderungen dar. So wird beispielsweise in der nachveröffentlichten deutschen Patentanmeldung DE 101 58 719, die ebenfalls auf die Anmelderin zurückgeht, ein Kfz-Nahbereichsradar beschrieben, das eine Vielzahl an Einzelradaren aufweist, die jeweils für sich entweder in einem Abtast- bzw. Sensierungsmodus oder in einem Datenübertragungsmodus zur Kommunikation betrieben werden können. Dieses System erlaubt allerdings nur den Einsatz eines Einzelradars zu einem bestimmten Zeitpunkt entweder zur Datenübertragung oder zur Umfeldsensierung. Das in der genannten Schrift beschriebene System weist somit den Nachteil auf, dass beim Betrieb eines Einzelradars im Datenübertragungsmodus dieses nicht mehr für die Umfeldsensierung zur Verfügung steht. Die Kommunikations- bzw. die Sensierungsfunktionalität stehen damit jeweils zeitweise nicht zur Verfügung.

Es ist somit Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Vorrichtung und ein Verfahren anzugeben, das die Verfügbarkeit eines kombinierten Radar-/Datenübertragungssystems erhöht.

5 Diese Aufgabe wird durch Radarsysteme und deren Komponenten sowie Fahrzeuge mit den in den Ansprüchen 1 und 7-10 beschriebenen Merkmalen sowie durch das Verfahren mit den in Anspruch 11 beschriebenen Merkmalen gelöst. Die Unteransprüche zeigen vorteilhafte Aus- und Weiterbildungen der Erfindung.
10

In einer ersten vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung besteht das erfindungsgemäße Radarsystem aus mehreren Einzelradaren, von denen mindestens eines geeignet ist, zeitgleich
15 zum Sensierungsbetrieb des Radarsenders bzw. Radarempfängers eine Datenübertragung zur Kommunikation zu gewährleisten. Hierbei ist es wesentlich, dass für die Datenübertragung eine Trägerfrequenz aus dem Bereich des verwendeten Radarspektrums, insbesondere bei ca. 24GHz bzw. ca. 76GHz, und nicht
20 etwa beispielsweise aus den für WLAN-Systeme verwendeten Frequenzbereichen verwendet wird. Es wird also bei der vorliegenden Erfindung bewußt von der konventionellen Praxis abgewichen, die gegenseitige Störung gleichzeitiger Aussendungen durch die Wahl jeweils unterschiedlicher Frequenzbereiche für
25 die einzelnen Aussendungen zu vermeiden. Dabei weist die simultane Verwendung des Einzelradars als Sensierungs- und Kommunikationsdatenübertragungssystem eine Reihe von Vorteilen auf.

30 Da sowohl die Sensierung als auch die Datenübertragung im selben Frequenzbereich erfolgt, können für Aussendung und Empfang dieselben Hardwarekomponenten wie beispielsweise Antennen, Verstärkerstufen oder Filter verwendet werden. Bei geeigneter Wahl der Hardwarearchitektur wird es somit möglich,
35 durch die Verwendung der entsprechenden Signalverarbeitungs- und Aufbereitungssoftware die gewünschte Bifunktionalität von Sensierung und Datenübertragung in einem Einzelra-

dar bereitzustellen. Hierdurch eröffnet sich die Möglichkeit, in Zukunft eingesetzten Radarsystemen zur Nahbereichssensierung in Kraftfahrzeugen durch eine Softwaremodifikation mit geringen Hardwareanpassungen eine zusätzliche Datenübertragungsfunktionalität zu realisieren. Darüber hinaus gewährleistet die gleichzeitige Möglichkeit zur Sensierung und Datenübertragung eine effiziente Nutzung des verwendeten Einzelradars ohne die durch eine alternative Verwendung bedingten Totzeiten. Ferner gestattet es die Verteilung der Einzelradare rund um das Fahrzeug, aufgrund der physikalischen Eigenschaften der Radarantennen selektiv in ausgewählte Richtungen Daten zu übertragen; so ist beispielsweise eine Ausendung, die über ein bevorstehendes oder beginnendes Bremsmanöver informiert, nur in rückwärtige Richtung sinnvoll.

15 Damit liefert das erfindungsgemäße Radarsystem im Vergleich zu den aus dem Stand der Technik bekannten alternativ arbeitenden Systemen einen erhöhten Beitrag zur Fahrzeugsicherheit.

20 Es hat sich dabei besonders bewährt, die beschriebene Funktionalität in einem Pulsradar zu realisieren. Das Pulsradar wird beispielsweise bei einer Frequenz von ca. 24 GHz betrieben. Bedingt durch den Pulsbetrieb zeigt das Sende-/Empfangsspektrum des Radars beispielsweise eine Bandbreite von 250 MHz; zur Verbesserung der Auflösung sind auch höhere Bandbreiten denkbar. Eine qualitative Darstellung eines typischen Sende-/Empfangsspektrums ist in Fig. 1 dargestellt. Wie aus Fig. 1 deutlich wird, hat die Einhüllende des Sende-/Empfangsspektrums 1 des verwendeten Pulsradars beispielsweise einen um eine Mittenfrequenz zentrierten gaussartigen Verlauf mit abfallenden Flanken. Das im Zeitbereich periodische Signal bedingt im Frequenzbereich den dargestellten, quasi-diskreten, kammartigen Verlauf. Dabei befindet sich ein für die Datenübertragung zur Kommunikation vorgesehener Frequenzbereich 2 im Bereich des Sende-/Empfangsspektrums des Sensierungssignales.

Prinzipiell kann der Frequenzbereich 2 an jeder Stelle des Sende-/Empfangsspektrums des Radars liegen. Um eine Störung der Datenübertragung durch das Sensierungssignal zu minimieren, hat es sich bewährt, die Frequenzanteile innerhalb des Frequenzbereiches 2, in denen spektrale Anteile des Sensierungssignals liegen, durch den Einsatz eines auf das Sensierungssignal abgestimmten Kerbfilters zu dämpfen.

Eine besonders vorteilhafte Wahl für den Frequenzbereich 2 stellen die Randbereiche des dargestellten Spektrums dar. Durch diese Wahl des Frequenzbereiches 2 ist eine wechselseitige Störung der Datenübertragung und der Radarsignale ausreichend eingeschränkt. Die im Randbereich vorhandenen Energiedichten eines Pulsradars sind so gering, dass eine wechselseitige Störung nicht wesentlich zum Tragen kommt, damit kann ggf auch auf den Einsatz eines Kerbfilters verzichtet werden. Dadurch wird auf besonders einfache Weise gewährleistet, dass zeitgleich sowohl der Radarempfänger bzw. -sender sowie weitere Komponenten des erfindungsgemäßen Systems zur Sensierung wie auch zur Datenübertragung verwendet werden können. Insbesondere eröffnet sich hierdurch die Möglichkeit, den Datenübertragungsteil der Vorrichtung stets auf Empfangsbereitschaft einzustellen; die durch den Sensierbetrieb des Radars hervorgerufenen Störungen stellen keine wesentliche Beeinträchtigung der Datenübertragung dar. Umgekehrt ist die Empfindlichkeit des zur Sensierung verwendeten Radarempfängers in den beschriebenen Randbereichen so gering, dass durch das Kommunikationssignal das Sensierungssignal nur in geringem bzw. in einem vernachlässigbaren Ausmaß gestört wird. Selbstverständlich können beide Alternativen des erfindungsgemäßen Einzelradars auch unabhängig voneinander betrieben werden, d. h. die Verwendung in einem reinen Datenübertragungsmodus bzw. in einem reinen Sensierungsmodus ist ebenfalls möglich.

35

Ein besonders geeigneter Frequenzbereich für die Übertragung von Daten durch das erfindungsgemäße Radarsystem ist der Be-

reich der oberen bzw. unteren 10%, insbesondere 5% des Sende-/Empfangsspektrums des verwendeten Radars, wie in Fig. 1 dargestellt. Durch die in diesem Bereich besonders geringen spektralen Energiedichten des Sensierungssignals ist die wechselseitige Störung von Sensierung und Datenübertragung besonders gering.

Es hat sich besonders bewährt, den für die Datenübertragung verwendeten Frequenzbereich in einzelne Frequenzbänder zu unterteilen. Dabei können wie in Figur 2 dargestellt beispielsweise die Frequenzbänder 3,4,5 für Notfall-, Protokoll-, oder Kommunikationsdaten vorgesehen werden. Die Frequenzbänder können hierbei durch nicht benutzte Frequenzbereiche getrennt, unmittelbar aneinander anschließend bzw. auch überlappend gewählt werden.

Über den Notfallkanal mit dem beispielsweise zugeordneten Frequenzband 3 werden typischerweise Notfallhinweise unter Verwendung von Ort, Zeit oder sonstigen Unfalldaten Informationen übertragen. Die Aussendung von Notfalldaten kann beispielsweise durch besondere Ereignisse, wie beispielsweise das Auslösen von Airbags oder Gurtstraffern ausgelöst werden. Protokolldaten dienen der Organisation der Datenübertragung. Sie verwenden beispielsweise das Frequenzband 4 und umfassen u.a. Daten zur Koordination der Kanalzugriffe zwischen den Kommunikationspartnern. Dabei können die Protokolldaten verwendet werden, um das insbesondere das sogenannte Hidden-Station-Problem zu lösen. Das Hidden-Station-Problem tritt dann auf, wenn zwei sendende Stationen so weit voneinander entfernt stehen, dass sie sich nicht direkt erreichen können und somit den Kanalzugriff nicht koordinieren können, aber die Signale beider Sender sich gleichzeitig bei einer dritten Station Daten überlagern. Dadurch wird der Empfang bei der dritten Station unterbunden. Durch z.B. eine geeignete Regelung der Sendeleistung dieses Kanals lässt sich diese Problematik vermeiden.

Kommunikationsdaten (z. B. im Frequenzband 5) können beispielsweise Audio- oder Videodaten oder auch ASCII-Texte im

HTML-Format zur Übertragung von Webseiten aus dem Internet sein; es ist auch die Realisation einer Sprachkommunikation von Fahrzeug zu Fahrzeug denkbar.

- 5 Die für die Übertragung von Notfalldaten erforderliche Übertragungsrate beträgt nur wenige kBit; damit bietet sich eine Amplitudenmodulation als Modulationsverfahren für den Notfallkanal an. Für die Übertragung von Kommunikationsdaten ist typischerweise eine hohe Datenübertragungsrate und damit
- 10 Bandbreite erforderlich. Typischerweise beansprucht der Kommunikationskanal eine Datenrate von ca. 1 MBit. Ein geeignetes Modulationsverfahren für die damit verbundenen Datenübertragung stellt insbesondere das PSK-Modulationsverfahren mit seinen verschiedenen Varianten dar; weitere, insbesondere di-
- 15 gitale Modulationsarten wie bspw. FSK sind ebenso möglich; analoges gilt für den Protokollkanal.

- Ein vorteilhafte Variante des erfindungsgemäßen Systems besteht darin, es ausschließlich als Radarsignalempfänger für
- 20 die Kommunikationsdatenübertragung zu konzipieren, der in einem Radarsignal eines erfindungsgemäßen Radarsystems ein Kommunikationsdatensignal empfängt und einer Demodulation zuführt; denkbar ist es hier beispielsweise, ein derartiges System als Nachrüstsatz für passive Netzteilnehmer anzubieten, die ebenfalls von den angebotenen Daten und Informatio-
- 25 nen profitieren können.

- Umgekehrt ist es ebenso vorteilhaft, einen Radarsender zu realisieren, der gleichzeitig ein breitbandiges Signal zur Sen-
- 30 sierung und im Randbereich des Sendespektrums des breitbandigen Signals ein Kommunikationsdatensignal aussendet; mögliche Anwendungen hierfür sind z. B. die Verwendung als stationäres Informationssystem an unübersichtlichen Stellen bzw. als Informationsdienst über sich in unmittelbarer Umgebung befind-
- 35 liche kommerzielle Angebote, wie beispielsweise Hotelübernachtungen, Restaurants usw..

Die durch das erfindungsgemäße System bereitgestellte zusätzliche Datenübertragungsfunktionalität gestattet es ferner, ein kooperatives Radarsystem, das aus den einzelnen erfindungsgemäßen Radarsystemen unterschiedlicher Fahrzeuge besteht, zu realisieren. Dabei werden die von den einzelnen Systemen der Fahrzeuge gewonnenen Umgebungsdaten einer parallelen bzw. kombinierten Auswertung zugeführt und die Reichweite des Systems wird auf diese Weise im Ergebnis erhöht. So können beispielsweise Informationen über Hindernisse, die weit außerhalb der Reichweite des bordeigenen Radarsystems liegen, durch die Übermittlung von anderen Fahrzeugen zur Verfügung gestellt werden. Damit können Erkenntnisse über die Verkehrssituation in Bereichen, die weit außerhalb der typischerweise 20 m-Reichweite des Nahbereichsradars liegen, gewonnen werden. Beispielsweise ermöglicht diese Variante die Information des Fahrzeugführers über Objekte in den vom eigenen Radarsystem nicht erfaßten Bereichen wie beispielsweise hinter Kuppen oder in Einmündungen, wodurch die Fahrzeugsicherheit im Ergebnis erhöht wird.

Vorteilhafterweise wird das beschriebene System bereits bei der Herstellung in Fahrzeuge integriert, so dass ggf. auftretenden Anforderungen an Displays oder Bedienelemente frühzeitig Rechnung getragen werden kann; das mit dem erfindungsgemäßen System ausgestattete Fahrzeug genügt hohen Sicherheits- und Komfortansprüchen.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren zur gleichzeitigen Sensierung und Kommunikationsdatenübertragung durch ein im Pulsbetrieb betriebenes Radarsystem, bei dem für den für die Datenübertragung vorgesehene Frequenzbereich ein Randbereich des Sende-/Empfangsspektrums des Sensierungssignales verwendet wird, wird insgesamt die Verkehrssicherheit deutlich erhöht. Darüber hinaus lassen sich damit auf einfache Weise erweiterte Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten der einzelnen Verkehrsteilnehmer untereinander realisieren.

DaimlerChrysler AG

Raunecker /sma

03.12.2002

Patentansprüche

- 5 1. Radarsystem, insbesondere für Kraftfahrzeuge, aus einem
oder mehreren Einzelradaren, von denen mindestens eines
sowohl Mittel zur Sensierung als auch zur Datenübertra-
gung aufweist,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 dass die Mittel zur Sensierung und zur Datenübertragung
für eine Kommunikation gleichzeitig betrieben werden kön-
nen.
- 15 2. Radarsystem nach Anspruch 1,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass es sich um ein Pulsradar mit vorgegebenem Sende-
/Empfangsspektrum mit einem für die Datenübertragung vor-
gesehenen Frequenzbereich handelt, wobei ein Kerbfilter
vorgesehen ist, der geeignet ist, in dem für die Daten-
20 übertragung vorgesehenen Frequenzbereich selektiv die
Frequenzbereiche zu dämpfen, in denen spektrale Anteile
des Sensierungssignals liegen.
- 25 3. Radarsystem nach einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass es sich um ein Pulsradar mit vorgegebenem Sende-/
Empfangsspektrum handelt, in dessen Randbereich sich ein
für die Datenübertragung vorgesehener Frequenzbereich be-
findet.

4. Radarsystem nach Anspruch 3,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass der Randbereich die oberen bzw. unteren 10 % des
Sende-/Empfangsspektrums oder weniger umfaßt.
5
5. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche 2-4,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass innerhalb des für die Datenübertragung vorgesehenen
Frequenzbereiches einzelne Frequenzbänder für die Über-
tragung von Daten unterschiedlicher Datenklassen, insbe-
sondere Notfall-, Protokoll- oder Kommunikationsdaten
vorgesehen sind.
10
6. Radarsystem nach einem der vorangehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass für die Übertragung von Notfalldaten insbesondere
Amplitudenmodulation und für die Übertragung von Kommuni-
kations- und Protokolldaten insbesondere PSK-
Modulationsarten vorgesehen sind.
15
7. Radarsignalempfänger, der geeignet ist, in einem Radar-
signal eines Radarsystemes nach einem der Ansprüche 1-6
ein Kommunikationsdatensignal zu empfangen und einer De-
modulation zuzuführen.
20
8. Radarsender, der geeignet ist, gleichzeitig ein breitban-
diges Signal zur Sensierung und im Randbereich des Sende-
/Empfangsspektrums des breitbandigen Signals ein Kommuni-
kationsdatensignal auszusenden.
25
9. Kooperatives Radarsystem mit mehreren Radarsystemen nach
Anspruch 1-6, welche ihre jeweilige Umgebung sensieren
und gleichzeitig miteinander Daten austauschen.
30
10. Fahrzeug mit einem Radarsystem,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
dass es ein Radarsystem nach den Ansprüchen 1-6 oder ei-
35

nen Radarsignalempfänger nach Anspruch 7 bzw. einen Radarsender nach Anspruch 8 aufweist.

- 5 11. Verfahren zur Sensierung und Datenübertragung mittels eines Radarsystemes, das ein oder mehrere Einzelradare aufweist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,
10 dass die Sensierung und Datenübertragung gleichzeitig durch mindestens eines der Einzelradare im Pulsbetrieb erfolgt, und für den für die Datenübertragung vorgesehene Frequenzbereich ein Randbereich des Sende-
/Empfangsspektrums des Sensierungssignales verwendet wird.

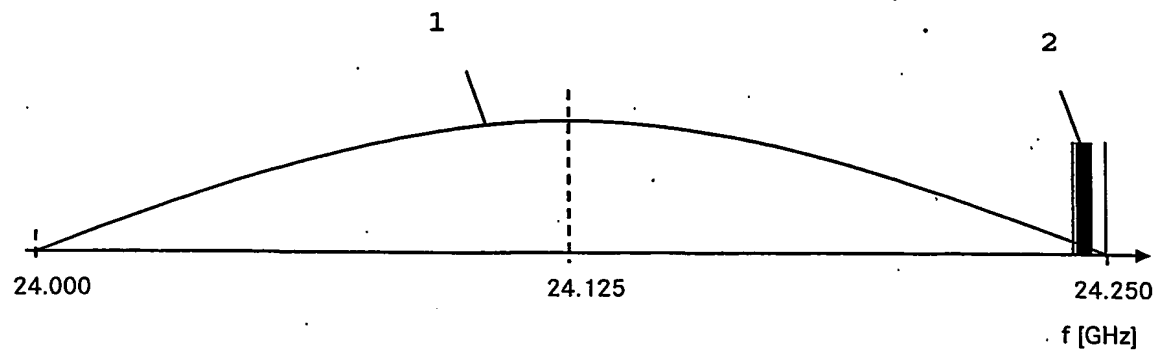


Fig. 1

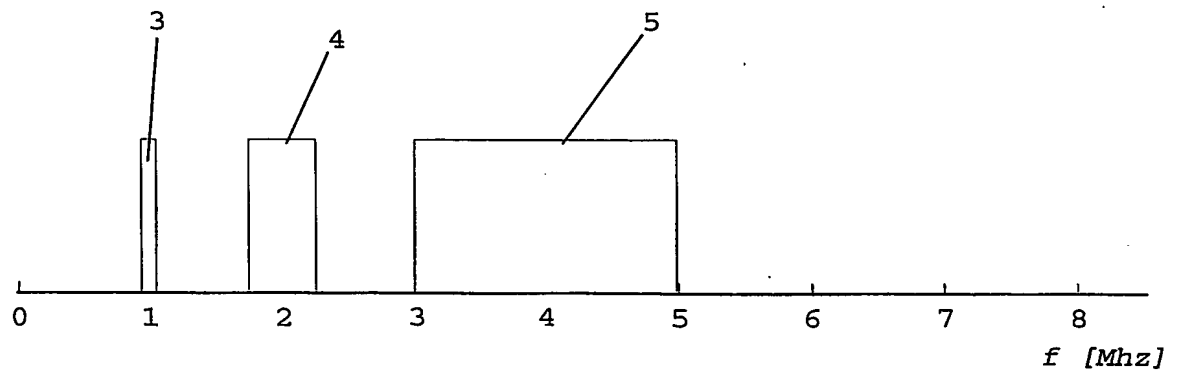


Fig. 2

DaimlerChrysler AG

Raunecker /sma

03.12.2002

Zusammenfassung

- 5 Die Erfindung betrifft ein Radarsystem aus einem oder mehreren Einzelradaren bspw. für Kraftfahrzeuge, von denen mindestens eines sowohl Mittel zur Sensierung als auch zur Kommunikationsdatenübertragung aufweist, die gleichzeitig betrieben werden können.

10

Fig. 1

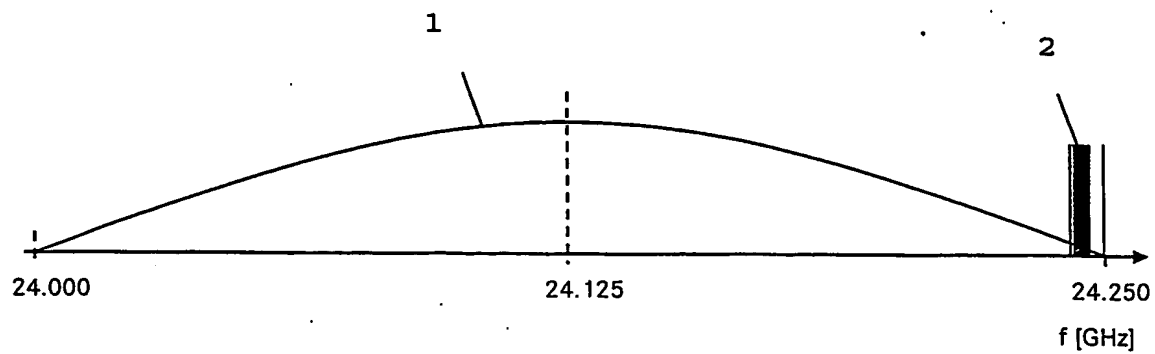


Fig. 1